

IMPLEMENTASI WSN DENGAN *PLUG AND PLAY* SENSOR PADA TAMBAK UDANG VANNAMEI

Wildan Hifzy Faruqy¹, F M S Nursuwar², Aripin³

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia¹³

Jl Siliwangi No 24, Tasikmalaya, Jawa Barat

¹wildanhifzy@gmail.com

Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi

Jl Siliwangi No 24, Tasikmalaya, Jawa Barat

²firmsanyah@unsil.ac.id

Abstrak— Salah satu yang harus diperhatikan dalam budidaya udang vannamei adalah kualitas air. Kualitas air ini harus dicek secara berkala karena akan berpengaruh kepada kehidupan udang. Parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas air tambak udang vannamei adalah keasaman (pH), Oksigen terlarut (DO), Salinitas (TDS), suhu air, ketinggian air, dan kekeruhan air. Data kualitas air tambak udang dapat dikirimkan secara wireless dan sensor dapat disebar keseluruh tambak dengan jenis sensor yang berbeda pada setiap nodenya. Node sensor akan mengirimkan hasil pembacaan dari masing masing sensor yang terpasang ke gateway dan kemudian dikirimkan dan diolah di server. Hal ini memudahkan pemilik tambak dalam mengakses data sensor dikarenakan udang vannamei sensitif terhadap perubahan kualitas air sehingga dengan ini bisa dilakukan tanggapan ketika data kualitas air tambak udang vannamei berubah. Untuk mengatasi hal tersebut maka dikembangkan alat WSN dengan *plug and play* sensor. Alat WSN terdiri dari integrasi sensor keasaman (pH), Oksigen terlarut (DO), Salinitas (TDS), suhu air, ketinggian air, dan kekeruhan air (Turbidity) dengan topologi bintang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada jarak 50 meter alat dapat mengirim data 250 byte ke server dalam rentang waktu dari 100 sampai 790 mikrodetik dengan protokol esp-now. Selanjutnya nilai kesalahan pembacaan sensor dalam rentang 0% - 4%.

Kata kunci: Kualitas air, *Plug and Play*, Udang Vannamei, SN

Abstract— *One thing that must be considered in vannamei shrimp cultivation is water quality. The quality of this water must be checked periodically because it will affect the survival of the shrimp. The parameters that affect the water quality of vannamei shrimp ponds are acidity (pH), Dissolved Oxygen (DO), Salinity (TDS), water temperature, water level, and water turbidity. Shrimp pond water quality data can be transmitted wirelessly and sensors can be spread throughout the pond with different types of sensors at each node. The sensor node will send the readings from each sensor installed to the gateway and then sent and processed on the server. This makes it easier for pond owners to access sensor data because vannamei shrimp are sensitive to changes in water quality, so that responses can be made when the water quality data for vannamei shrimp ponds changes. To overcome this, a WSN tool was developed with a plug and play sensor. The WSN tool consists of an integration of sensors for acidity (pH), Dissolved Oxygen (DO), Salinity (TDS), water*

temperature, water level, and water turbidity (Turbidity) with a star topology. The results showed that at a distance of 50 meters the device can send 250 bytes of data to the server in a time range from 100 to 790 microseconds with the esp-now protocol. Furthermore, the sensor reading error value is in the range of 0% - 4%.

Keywords: *Plug and Play, Vannamei Shrimp, Water quality, WSN*

I. PENDAHULUAN

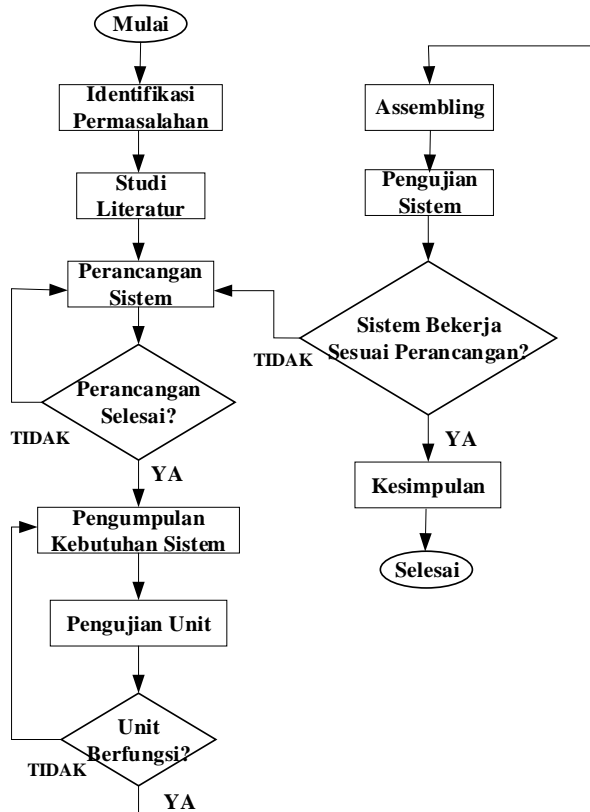
Udang merupakan komoditas perikanan unggulan dalam program revitalisasi perikanan disamping rumput laut dan tuna. Pemerintah pada tahun 2001 memperkenalkan udang vannamei yang bertujuan untuk meningkatkan usaha perikanan di Indonesia [1]. Udang dianggap lebih sensitif terhadap perubahan mendadak yang terjadi pada parameter kualitas air. Sehingga diperlukan perhatian yang lebih untuk mempertahankan kualitas air tambak udang. Pertumbuhan dan kehidupan udang dipengaruhi langsung oleh perubahan temperatur, kadar garam, oksigen terlarut, dan kandungan pH pada air [2].

Dalam penggunaan *Wireless Sensor Network (WSN)* terdapat sebuah masalah manajemen konfigurasi jaringan, hal ini menyusahkan sistem dan jaringan nirkabel. Jaringan host harus mengetahui sensor mana yang terhubung, sensor yang berada dalam tautan jangkauan nirkabel, ketika sensor baru ditambahkan ke jaringan atau ketika sensor keluar dari jaringan. Ini adalah konsep *Plug and Play Sensor* [3]. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam penelitian ini dirancang implementasi WSN dengan *Plug and Play* sensor pada tambak udang vannamei. Dengan alat ini memungkinkan untuk mengetahui kualitas air tambak udang secara wireless dan sensor yang disebar keseluruh tambak udang vannamei.

II. METODE PENELITIAN

A. Diagram Alur Sistem

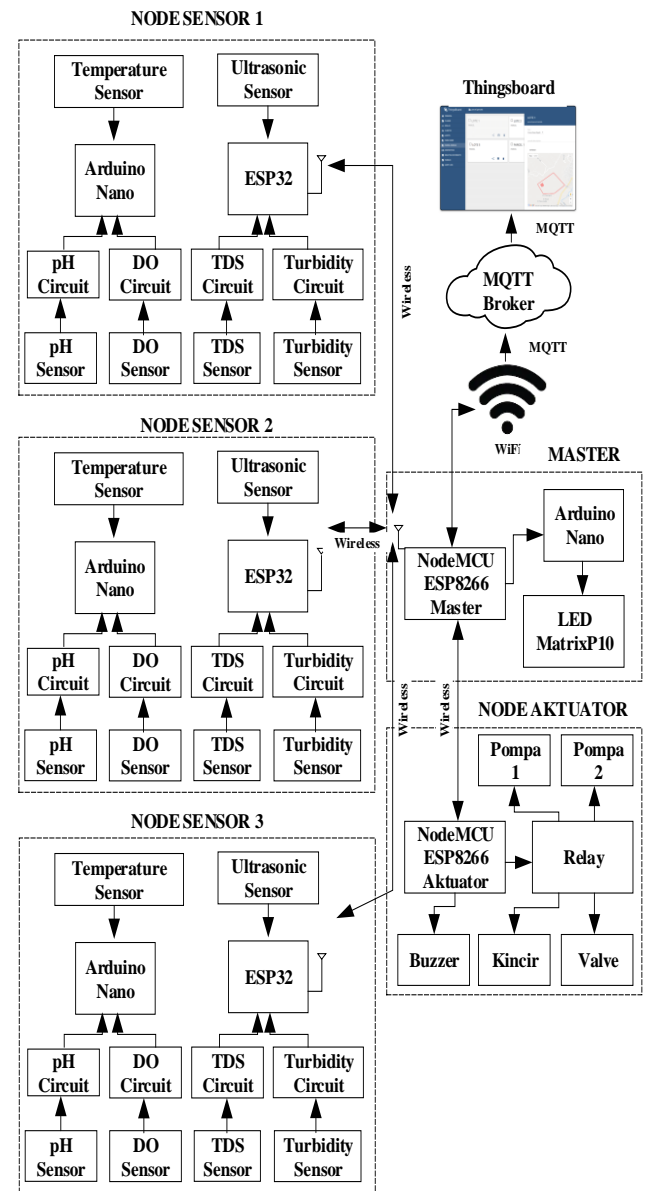
Pada Gambar 1 merupakan diagram alur yang menjelaskan tahapan penelitian Implementasi WSN dengan *plug and play* sensor pada tambak udang vannamei.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

B. Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem seperti pada gambar 2 terdapat dua bagian dalam arsitektur sistem ini, bagian pertama node sensor yaitu sistem yang berperan untuk mengambil data dari tambak udang, yang kedua yaitu bagian *gateway* yang berperan untuk menerima data dari berbagai node sensor yang nantinya data akan dikirimkan ke *master*.

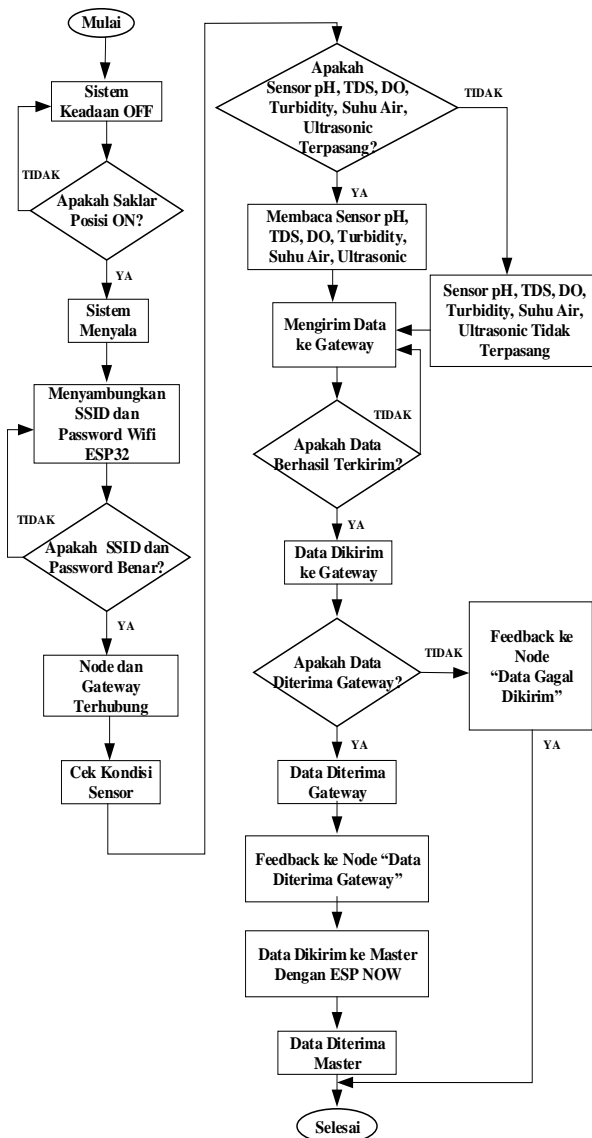


Arsitektur Sistem

Gambar 2. Arsitektur Sistem

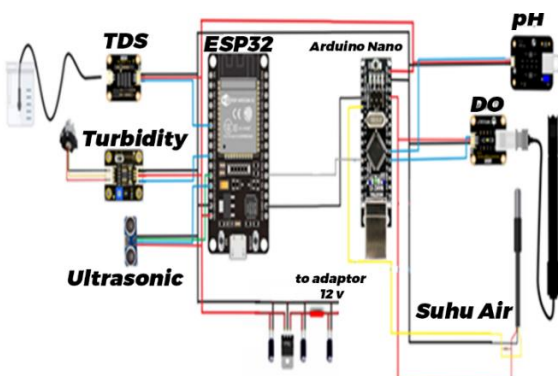
C. Diagram Alur Sistem

Pada Gambar 3 berisi diagram alur dari sistem yang dibuat, dimulai dari sistem dalam keadaan mati, ketika sistem dinyalakan maka sistem akan bekerja dan akan mulai menyambungkan koneksi, jika SSID dan passwordnya tepat maka node akan terhubung dengan *gateway*. Setelah itu sistem akan mengecek sensor apa saja yang terpasang, lalu data sensor yang terpasang akan dikirimkan ke *gateway*. Kemudian sistem akan mengecek apakah data sudah dikirimkan atau belum, jika sudah maka data berhasil diterima oleh *gateway* yang nantinya akan diteruskan ke *master*.



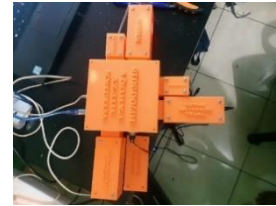
Gambar 3. Diagram Alur Sistem

D. Perancangan Perangkat Keras



Gambar 4. Skematik Perancangan Sistem

Dalam perancangan alat ini akan dibuat pemodelan dengan rancangan alat. Pada Gbr. 11 akan menampilkan skematik perancangan *hardware* dari alat Implementasi WSN dan *Plug and Play* Sensor Pada Tambak Udang Vannamei, yang bertujuan untuk mengetahui komponen apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem.



Gambar 5.. Hasil Perancangan Hardware

Pada Gambar 5 ditampilkan hasil akhir dari perancangan dan pembuatan hardware WSN dengan *Plug and Play* Sensor.

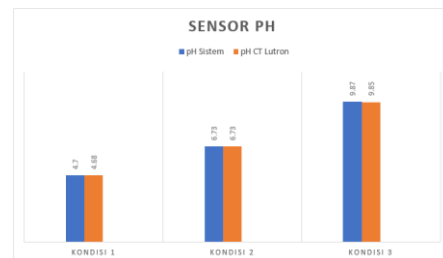
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Pada pengujian ini ada beberapa hal yang akan diuji yaitu mengenai pengujian sensor, *Plug and Play* dengan tiga sensor yang terpasang, *Plug and Play* dengan empat sensor yang terpasang, *Plug and Play* dengan lima sensor yang terpasang, *Plug and Play* dengan enam sensor yang terpasang, pengujian kehandalan ESP32 dan pengujian WSN dengan kondisi node dan gateway yang berbeda.

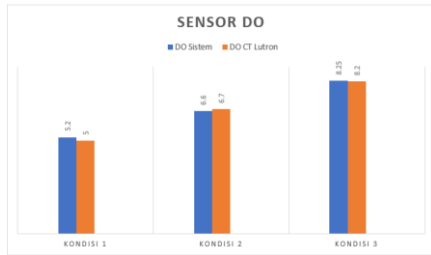
1). Pengujian Sensor

Pada pengujian sensor ini dilakukan pembacaan pada tiga jenis cairan berbeda lalu pembacaan sensor dari sistem yang dibuat dibandingkan pembacaannya dengan alat ukur yang sudah tersertifikasi. Sensor yang diuji yaitu sensor pH, Dissolved Oxygen, TDS, Turbidity, Suhu Air, dan Ultrasonic. Hal ini akan dipaparkan pada Gambar. 6 sampai dengan Gambar12



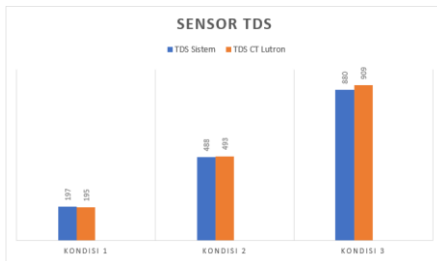
Gambar 6. Pengujian Sensor pH

Hasil pengujian sensor pH didapatkan error terkecil 0% dan error terbesar 0.427%.



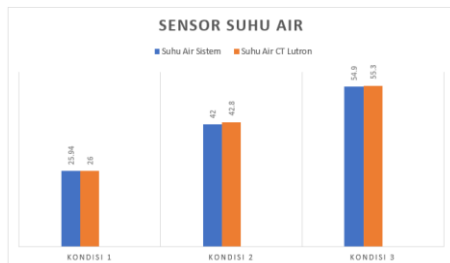
Gambar 7 Pengujian Sensor DO

Hasil pengujian sensor oksigen terlarut didapatkan error terkecil 0.069% dan error terbesar 4%.



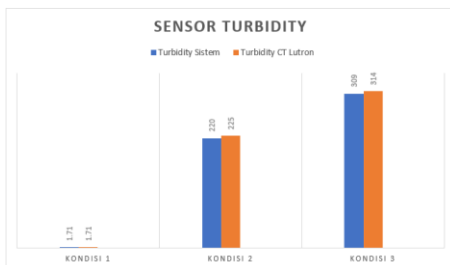
Gambar 8. Pengujian Sensor TDS

Hasil pengujian sensor pH didapatkan error terkecil 1.01% dan error terbesar 3.19%.



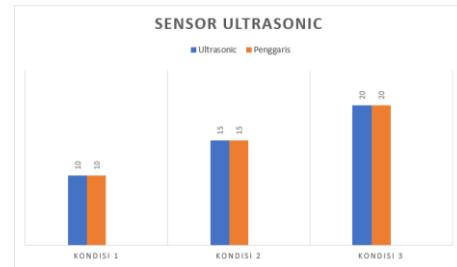
Gambar 9. Pengujian Sensor Suhu Air

Hasil pengujian sensor suhu air didapatkan error terkecil 0.23% dan error terbesar 1.86%.



Gambar 11 Pengujian Sensor Turbidity

Hasil pengujian sensor turbidity didapatkan error terkecil 0% dan error terbesar 2.22%.



Gambar 12. Pengujian Sensor Ultrasonic

Hasil pengujian sensor ultrasonik didapatkan error seluruhnya 0%. Dari data yang disajikan didapatkan error dari pembacaan sensor sistem dengan nilai terkecil 0% dan error terbesar 4%. Hal ini membuktikan bahwa pembacaan sensor pada sistem ini masih dalam batas toleransi [12].

2). Pengujian WSN

Pengujian WSN seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13 dengan node sensor yang memiliki beberapa kondisi dan gateway akan menampilkan data yang dikirimkan oleh node sensor. Adapun hasilnya seperti yang ditunjukkan oleh Tbl 1.



Gambar 13. Pengujian WSN

Tabel 1. Hasil WSN dengan node sensor

No	Device Node	Kondisi	Gateway
1	Node 1	Aktif	Menerima
1	Node 2	Aktif	Menerima
1	Node 3	Aktif	Menerima
2	Node 1	Aktif	Menerima
2	Node 2	Aktif	Menerima
2	Node 3	Mati	Tidak Menerima
3	Node 1	Aktif	Menerima
3	Node 2	Mati	Tidak Menerima
3	Node 3	Mati	Tidak Menerima

Pengujian WSN dengan gateway yang memiliki beberapa kondisi dan gateway akan menerima data yang dikirim oleh node sensor. Adapun hasilnya seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 2

Tabel 2. Hasil WSN dengan node sensor

No	GATEWAY	NODE 1	NODE 2	NODE 3
1	Mati	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim
2	Mati	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim
3	Menyala	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim
4	Menyala	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim
5	Mati	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim
6	Menyala	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim
7	Mati	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim
8	Mati	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim	Gagal Terkirim
9	Menyala	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim
10	Menyala	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim	Sukses Terkirim

3). Pengujian Plug and Play Sensor

Setelah dilakukan pengujian *Plug and Play* dengan tiga sensor sampai dengan enam sensor terpasang seperti yang terlihat pada Tbl 3 sampai dengan Tbl 6, yaitu sensor yang terpasang akan menampilkan data dari pembacaan sensor sedangkan sensor yang tidak terpasang akan menampilkan tampilan tidak terpasang.

Tabel 3. Plug and Play dengan tiga sensor

Sensor	Keterangan	Tampilan
Sensor TDS	Terpasang	204 ppm
Sensor Ultrasonic	Terpasang	58 cm
Sensor Suhu Air	Terpasang	30,2 ^C
Sensor DO	Tidak Terpasang	Tidak Terpasang
Sensor Turbidity	Tidak Terpasang	Tidak Terpasang
Sensor pH	Tidak Terpasang	Tidak Terpasang

Tabel 4 Plug and Play dengan empat sensor

Sensor	Keterangan	Tampilan
Sensor TDS	Terpasang	204 ppm
Sensor Ultrasonic	Terpasang	58 cm
Sensor Suhu Air	Terpasang	30,2 ^C
Sensor DO	Terpasang	8,54 mg/L
Sensor Turbidity	Tidak Terpasang	Tidak Terpasang
Sensor pH	Terpasang	Terpasang

Tabel 5 Plug and Play dengan lima sensor

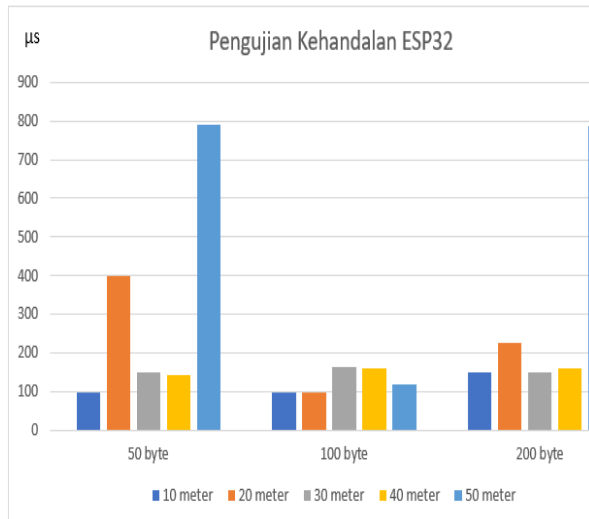
Sensor	Keterangan	Tampilan
Sensor TDS	Terpasang	204 ppm
Sensor Ultrasonic	Terpasang	58 cm
Sensor Suhu Air	Terpasang	30,2 ^C
Sensor DO	Terpasang	8,54 mg/L
Sensor Turbidity	Terpasang	692,14 NTU
Sensor pH	Tidak Terpasang	Tidak Terpasang

Tabel 6. Plug and Play dengan enam sensor

Sensor	Keterangan	Tampilan
Sensor TDS	Terpasang	204 ppm
Sensor Ultrasonic	Terpasang	58 cm
Sensor Suhu Air	Terpasang	30,2 ^C
Sensor DO	Terpasang	8,54 mg/L
Sensor Turbidity	Terpasang	692,14 NTU
Sensor pH	Terpasang	4,33

4). Pengujian Keandalan ESP32

Pada pengujian sistem ini dilakukan di beberapa jarak diantaranya pada jarak 10 meter , 20 meter, 30 meter, 40 meter dan 50 meter. Seperti yang akan dipaparkan pada Gbr. 13 dan Tabel 7.



Gambar 13 Pengujian Kehandalan ESP32

Tabel 7. Pengujian Kehandalan ESP32

No	Besar Data	Hasil
1	205 byte	Terkirim
2	210 byte	Terkirim
3	220 byte	Terkirim
4	230 byte	Terkirim
5	240 byte	Terkirim
6	249 byte	Terkirim
7	250 byte	Terkirim
8	251 byte	Tidak Terkirim
9	260 byte	Tidak Terkirim
10	300 byte	Tidak Terkirim

Berdasarkan hasil pengujian ESP32 mampu mengirimkan data hingga jarak 50 meter dengan besar data mencapai 250 byte dan dalam keadaan Line of Sight (LoS), bahkan ketika hanya berbeda satu byte saja dalam pengujian kehandalan esp32 dengan data 251 byte data tidak terkirim ke gateway. Pada pengujian ini semakin besar data dan semakin jauh jarak pengiriman berpengaruh terhadap lama waktu pengiriman dengan waktu tercepat yaitu 100 mikrodetik dan waktu terlama yaitu 790 mikrodetik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan Alat WSN dengan *Plug and Play Sensor* telah berhasil diimplementasikan untuk membaca data nilai kualitas air tambak seperti derajat keasaman, oksigen terlarut, salinitas, suhu air, ketinggian air, dan kekeruhan air berdasarkan sensor-sensor yang terpasang pada alat. Data dikirimkan secara WSN dengan topologi bintang pada jarak 50 m. Data maksimal yang mampu dikirimkan adalah 250 byte dengan waktu tercepat 100 mikrodetik dan terlama 790 mikro detik dengan protokol esp-now. Alat ini dapat bekerja dan mengirimkan data kualitas air dari tambak udang vannamei meskipun sensor yang terpasang berbeda-beda dan divais akan mengetahui sensor apa saja yang terpasang. Data yang dikirimkan oleh node sensor sesuai dengan jenis sensor yang terhubung kepada divais. Data yang dikirimkan memiliki error sensor pH terkecil 0% dan terbesar 0,427%, error sensor DO terkecil 0,609% dan terbesar 4%, error sensor TDS terkecil 1,01% dan terbesar 3,19%, error sensor suhu air terkecil 0,23% dan terbesar 1,86%, error sensor ketinggian air 0%, dan error kekeruhan air terkecil 0% dan terbesar 1,86%. *Plug and Play* berguna untuk menyebar sensor pada tambak udang vannamei dan mengirimkan data ke gateway.

REFERENSI

- [1] F. R. Putra and A. Manan, "Monitoring Kualitas Air Pada Tambak Pembesaran Udang Vannamei (Litopenaeus Vannamei) Di Situbondo, Jawa Timur," *Indonesian Journal of Aquaculture*, vol. 6, no. 4, p. 2014, doi: 10.1590/s1809-98232013000400007.
- [2] U. Al Barqi, G. S. Santyadiputra, and I. G. M. Darmawiguna, "Sistem Monitoring Online Pada Budidaya Udang Menggunakan Wireless Sensor Network dan Internet Of Things," *Kumpul. Artik. Mhs. Pendidik. Tek. Inform.*, vol. 8, no. 2, p. 476, doi: 10.23887/karmapati.v8i2.18682. 2019.
- [3] M. Dunbar, "Plug-and-play sensors in wireless networks," *IEEE Instrum. Meas. Mag.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–23, doi: 10.1109/5289.911169. 2001.
- [4] N. Hiron and A. Andang, "Wireless communication with batching method based on Xbee-PRO S2B module for sensing of wind speed," *Proceeding - 2016 2nd Int. Conf. Sci. Inf. Technol. ICSITech 2016 Inf. Sci. Green Soc. Environ.*, pp. 250–253, doi: 10.1109/ICSITech.2016.7852642. 2017.
- [5] Espressif Systems, "ESP 32 Wroom Series Datasheet," vol. 2.9, p. 20, [Online]. Available: www.espressif.com. 2019.
- [6] R. M. Kingsta, "Design And Construction Of Arduino Based Ph Control System For Household Waste Water Reuse," *2019 3rd Int. Conf. Trends Electron. Informatics*, no. Icoei, pp. 1037–1041, 2019.
- [7] E. J. Mahoney, H. H. L. Hsu, F. Du, B. Xiong, P. R.

- Selvaganapathy, and Q. Fang, "Optofluidic Dissolved Oxygen Sensing with Sensitivity Enhancement Through Multiple Reflections," *IEEE Sens. J.*, vol. 19, no. 22, pp. 10452–10460, doi: 10.1109/JSEN.2019.2932414. 2019,
- [8] K. Indriawati, "Pembuatan Modul Kontrol Kualitas Air Tambak Udang Sebagai Sarana Pembelajaran Perbaikan Teknik Budidaya Udang," pp. 70–89, 2008.
- [9] M. Ramdhani, A. Rizal, F. T. Elektro, and U. Telkom, "Rancang Bangun Termometer Digital Berbasis Sensor Ds18b20 Untuk Penyandang Tunanetra (Design Digital Thermometer Based On Sensor Ds18b20 For Blind," vol. 4, no. 3, pp. 3294–3301, 2017.
- [10] E. Myre and R. Shaw, "The Turbidity Tube : Simple and Accurate Measurement of Turbidity in the Field," *Michigan Technol. Univ.*, no. April, pp. 1–15, 2006.
- [11] F.- Puspasari, I.- Fahrurrozi, T. P. Satya, G.- Setyawan, M. R. Al Fauzan, and E. M. D. Admoko, "Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due Untuk Sistem Monitoring Ketinggian," *J. Fis. dan Apl.*, vol. 15, no. 2, p. 36, doi: 10.12962/j24604682.v15i2.4393. 2019.
- [12] I. T. Harsoyo, A. K. Nugroho, and N. Nuriman, "Rancang Bangun Tachometer Digital Berbasis Arduino Dilengkapi Charging Dan Mode Penyimpan Data," *Elektrika*, vol. 11, no. 2, p. 6, doi: 10.26623/elektrika.v11i2.1692. 2019.